

**KAJIAN PENGURANGAN TINGKAT GETARAN TANAH
(*GROUND VIBRATION LEVEL*) PADA OPERASI
PELEDAKAN INTERBURDEN B2-C TAMBANG
BATUBARA AIR LAYA PT. BUKIT ASAM
(*PERSERO*), Tbk TANJUNG ENIM**

***STUDY OF GROUND VIBRATION LEVEL REDUCTION IN BLASTING
OPERATIONS INTERBURDEN B2-C COAL MINING AIR LAYA
PT. BUKIT ASAM (PERSERO), Tbk TANJUNG ENIM***

Rizki Maryura¹, M.Taufik Toha², Djuki Sudarmono³

*^{1,2,3}Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
Jl. Raya Palembang – Prabumulih KM.32 Inderalaya Sumatera Selatan, Indonesia
Telp/Fax. (0711) 580137 ; e-mail : rizkimaryura13@ymail.com*

ABSTRAK

PT. Bukit Asam (Persero), Tbk merupakan salah satu perusahaan tambang batubara yang wilayah penambangannya terletak di Tanjung Enim, Sumatera Selatan. Sistem penambangan yang diterapkan adalah open pit. Dengan bantuan PT. Pamapersada Nusantara, perusahaan ini melakukan pembongkaran batuan interburden B2C Pit Tambang Air Laya menggunakan metode peledakan. Peledakan batuan menimbulkan getaran tanah yang apabila melebihi batas aman yaitu 5 mm/s pada jarak 500 m menyebabkan kerusakan pada bench di sekitarnya serta retakan bangunan perkantoran. Dengan geometri peledakan aktual burden 6 m, spasing 7 m, dan kedalaman rata-rata 7,8 m, dilakukan pengukuran getaran menggunakan alat Blasmate III sebanyak 28 kali. Pengukuran dibagi dalam tiga tahap. Tahap pertama diukur tanpa perubahan apapun. Tahap kedua diukur setelah dilakukan pengurangan isian bahan peledak menjadi 70 kg per lubang. Tahap ketiga setelah pengaturan delay dengan pola exchelon cut dan presplit, sehingga didapatkan hasil akhir rata-rata getaran 3,4 mm/s pada jarak 500m. Keberhasilan peledakan sangat bergantung pada ketepatan pelaksanaan di lapangan dan juga beberapa faktor penting diantaranya: jarak pengukuran, isian bahan peledak per delay dengan isian ideal 70 kg per lubang, serta pengaturan delay dengan baik menggunakan pola exchelon cut. Ditambah dengan pemanfaatan metode presplitting untuk melindungi bench dari terpaan getaran. Pengukuran harus dilakukan secara berkala dengan menggunakan Blasmate III dan dievaluasi. Dengan demikian diharapkan permintaan perusahaan mendapatkan getaran 5 mm/s pada jarak 500 m dapat dicapai.

Kata Kunci : Getaran, Blastmate, geometri, spasing, burden.

ABSTRACT

PT . Bukit Asam (Persero), Tbk is one of the coal mining companies, which mining area is located in Tanjung Enim, South Sumatra. The mining system implemented is an open pit . By the help of PT. Pamapersada, this company doing the demolition of interburden B2C rock, Air Laya pit by using mine blasting method. Blasting of the rock caused the ground vibration. If it exceeds the safety limit 5 mm/s at a distance of 500 m caused the damage to the bench and crack the surrounding of office buildings. With the geometry of the actual blasting burden 6 m, spacing 7 m, and an average depth of 7.8 m, the vibration was measured by using a Blasmate III as much as 28 times. The measurements were divided into three stages. The first stage, vibration was measured without any changes. The second phase, it was measured after stuffing reduction to 70 kg of explosives per hole. The third phase, the delay was set into exchelon cut and presplit pattern and the researcher gets the final results of the vibration in average 3.4 mm/s at a distance of 500 m. The blasting success depends heavily on the accuracy of the implementation in the field and also some important factors include: the distance of measurement, stuffing explosives per delay with ideal stuffing 70 kg per hole and the delay settings properly by using exchelon cut pattern. For additional, using the presplitting method to protect the bench from exposure to vibration. The measurements should be performed periodically using Blasmate III and evaluated. It is expected the company's request to get the vibe of 5 mm/s at a distance of 500 m can be achieved.

Keywords : vibration, Blastmate, geometry, spacing, burden.

1. PENDAHULUAN

PT Bukit Asam (Persero) Tbk merupakan perusahaan Badan Usaha Milik Negara (BUMN), memiliki luas Kuasa Pertambangan 7.700 Ha, berlokasi di Tanjung Enim, Sumatera Selatan. Sistem penambangan yang digunakan adalah tambang terbuka (*open pit*) dengan metode penambangan *continue* dengan *bucket wheel excavator* (BWE) dan metode *backhoe* dan *dump truck*. Dalam kegiatan penambangannya, PTBA menerapkan metode pemboran dan peledakan untuk proses pemberaian lapisan batuan maupun tanah, terutama pada lapisan batuan B2C.

Tujuan dari kegiatan pemberaian ini adalah untuk membebaskan batuan maupun tanah tersebut, sehingga dapat mempermudah proses penambangan selanjutnya [1]. Hal ini dilakukan mengingat lapisan batuan disini mempunyai tingkat kekerasan yang cukup tinggi sehingga tidak ekonomis lagi apabila menggunakan metode *ripping-dozing*. Dikarenakan lokasi *prebench* yang berdekatan dengan wilayah perkantoran dan mencegah kerusakan struktur di sekitarnya, maka pada saat melakukan kegiatan peledakan di pit tersebut harus melakukan pengukuran tingkat getaran tanah di wilayah perkantoran terdekat. Besarnya tingkat getaran yang ditimbulkan akan mempengaruhi bangunan-bangunan yang ada di daerah tersebut.

Operasi pengeboran dan peledakan di area *prebench* Pit Tambang Air Laya memakai jasa kontraktor PT. Pamapersada Nusantara. Sebagai pihak pemakai jasa, PT.BA telah mempersiapkan rencana produksi peledakan, jumlah lubang ledak, jumlah bahan peledak, dan aksesoris peledakan yang akan dipakai pada bulan Januari hingga Desember dalam waktu satu tahun. Dalam melakukan kegiatan peledakan, selain memperhatikan target produksi juga harus diperhitungkan dampak dari peledakan itu sendiri terutama dalam hal getaran tanah (*ground vibration*) yang dapat menimbulkan kerusakan bangunan dan struktur batuan sekitar jika melampaui standar yang telah ditetapkan [2].

Getaran tanah (*ground vibration*) adalah gelombang yang bergerak di dalam tanah disebabkan oleh adanya sumber energi [3]. Sumber energi tersebut dapat berasal dari alam, seperti gempa bumi atau adanya aktivitas manusia, salah satu diantaranya adalah kegiatan peledakan. Getaran tanah (*ground vibration*) terjadi pada daerah elastis (*elastic zone*) [4]. Di daerah ini tegangan yang diterima material lebih kecil dari kekuatan material sehingga hanya menyebabkan perubahan bentuk dan volume. Sesuai dengan sifat elastis material maka bentuk dan volume akan kembali ke keadaan semula setelah tak ada tegangan yang bekerja. Perambatan tegangan pada daerah elastis akan menimbulkan gelombang getaran. Getaran tanah ini pada tingkat tertentu bisa menyebabkan terjadinya kerusakan struktur di sekitar lokasi peledakan. Karena itu keadaan bahaya yang mungkin ditimbulkan oleh operasi peledakan tidak bisa diabaikan.

Satu masalah yang sedang dihadapi selama melakukan penelitian adalah tidak sesuainya perkiraan dimana geometri yang biasa dipakai diprediksi akan menghasilkan getaran tanah yang aman berdasarkan teori dan pengujian Scale Distance yaitu $\leq 5 \text{ mm/s}$ pada jarak 500 m [5]. Pada kenyataannya masih menimbulkan kerusakan seperti: penurunan lapisan batuan di wilayah anjungan dan retakan bangunan perkantoran Penunjang Tambang yang berjarak sekitar 500 m dari lokasi peledakan. Mengingat hal ini sangat berbahaya untuk kelanjutannya maka perlu dilakukan pengkajian ulang baik masalah geometri peledakan, evaluasi saat pelaksanaan peledakan di lapangan, maupun percobaan penggunaan metode *presplitting* yang diharapkan dapat mengurangi nilai getaran tanah akibat peledakan [6] .

Dalam keadaan tersebut dapat dirumuskan permasalahan mengenai: faktor apa saja yang mempengaruhi getaran tanah (*ground vibration*) dan mengapa hal ini sangat penting untuk diperhatikan, mengapa getaran tanah yang dihasilkan masih menyebabkan kerusakan bangunan dan struktur batuan dalam wilayah aman (500 m) padahal prediksi berdasarkan perhitungan teori sudah aman, cara apa yang dapat dilakukan untuk mengurangi getaran tanah (*ground vibration*) akibat kegiatan peledakan, dan bagaimana pengaruh metode *presplitting* dalam meminimalisasi getaran tanah akibat peledakan.

Diharapkan jawaban dari semua permasalahan tersebut dapat memenuhi tujuan dilakukannya penelitian yaitu: memahami berbagai faktor penting yang mempengaruhi tingkat getaran tanah akibat peledakan, mengkaji ulang pelaksanaan peledakan yang biasa dipakai PT. Pamapersada Nusantara dengan perhitungan RL Ash dan *Scale Distance* agar getaran tanah yang dihasilkan terjaga pada batas aman, menentukan cara efektif serta pemantauan kegiatan di lapangan dalam usaha meminimalisasi getaran tanah yang dihasilkan, serta mempraktekkan metode *presplitting* dan pengkajian pengaruhnya terhadap pengurangan getaran tanah. Agar penelitian ini terfokus dan jelas maka penelitian khusus dilakukan di area *prebench interburden* B2C Pit Tambang Air Laya (TAL) 1 Juni hingga 24 Juni 2013 yang mencakup pengawasan kegiatan di lapangan, pengukuran geometri dan getaran tanah menggunakan rumus dan alat lapangan, serta menemukan cara efektif meminimalisasi getaran tanah termasuk percobaan pemakaian metode *presplitting* yang diharapkan dapat mengurangi getaran tanah.

Dalam perhitungan teori masih berdasarkan rumusan RL.Ash khususnya untuk geometri peledakan. Kemudian juga memanfaatkan perhitungan Peak Partical Velocity [7]:

$$PPV = k \left(\frac{D}{\sqrt{W}} \right)^{-n} \quad (1)$$

Dimana :

PPV = *Ground Vibration as Peak Particle Velocity*, (mm/s).

D = Jarak muatan maksimum terhadap lokasi pengamatan, (m).

W = Muatan bahan peledak maksimum per periode tunda, (kg).

k,n = Konstanta yang harganya tergantung dari kondisi lokal dan kondisi peledakan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penyelesaian masalah di atas ditempuh dengan langkah-langkah pengamatan dan pengumpulan berbagai data yang diperoleh di lapangan, setelah melakukan penelitian pada *prebench interburden* B2C Pit Tambang Air Laya (TAL) 1 Juni hingga 24 Juni 2013. Metodologi yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi :

A. Studi literatur

Mempelajari literatur-literatur yang ada baik berupa *text book*, jurnal penelitian, dan laporan-laporan yang berhubungan dengan penelitian dan faktor-faktor yang mendukungnya.

B. Pengambilan Data

a. Data Primer

Data primer merupakan data yang diambil langsung dari lapangan yang meliputi data kondisi lokasi, tahapan peledakan, nilai dari getaran tanah tiap peledakan, geometri peledakan, dan efesiensi kerja alat bor.

b. Data Sekunder

Data yang diperoleh dari arsip dan data-data yang ada di perusahaan digunakan sebagai kelengkapan dalam menyelesaikan penelitian. Seperti spesifikasi bahan peledak, spesifikasi material, spesifikasi alat mekanis, Blastmate III, rumus-rumus, curah hujan, dan lain sebagainya.

C. Pengolahan

Pengolahan data merupakan perubahan dari data mentah yang diambil dari lapangan, disusun, kemudian dihitung nilai-nilai yang diperlukan seperti nilai rata-rata dengan metode statistik dan hasilnya akan digunakan dalam perhitungan selanjutnya sesuai dengan permasalahan yang ada, dibantu oleh rumus-rumus RL.Ash dan perhitungan statistik [8].

D. Analisis pembahasan

Proses menelaah hasil pengolahan dari data-data hasil perhitungan yang telah ada. Kemudian diproses dan dianalisa. Analisa data terdiri dari pengamatan *vibration* hasil peledakan di lapangan dengan alat Blastmate III, kemudian memperhitungkan model rangkaian baru yang dapat mengurangi getaran tanah akibat peledakan. Pengukuran dilakukan secara bertahap setelah melakukan pengurangan isian bahan peledak per delay, *deign* rangkaian peledakan menjadi *exchelon cut* serta penggunaan metode *presplitting* pada slope akhir.

E. Kesimpulan

Setelah dilakukan analisa dan pembahasan, maka didapat kesimpulan dan rekomendasi bagi perusahaan.

Menurut Koesnaryo di dalam bukunya “Teori Peledakan”, suatu operasi peledakan dinyatakan berhasil dengan baik pada kegiatan penambangan apabila memenuhi kriteria berikut [9] :

1. Target produksi terpenuhi (dinyatakan dalam ton/hari atau ton/bulan).
2. Penggunaan bahan peledak efisien yang dinyatakan dalam jumlah batuan yang berhasil dibongkar per kilogram bahan peledak (disebut *powder factor*).
3. Diperoleh fragmentasi batuan berukuran merata dengan sedikit bongkah (kurang dari 15 % dari jumlah batuan yang terbongkar per peledakan).
4. Diperoleh dinding batuan yang stabil dan rata (tidak ada *overbreak*, *overhang*, retakan-retakan).
5. Aman terhadap para pekerja dan alat mekanis.
6. Dampak terhadap lingkungan (*flyrock*, getaran, kebisingan, gas beracun, debu) minimal.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Aktual Lapangan

Pengamatan terhadap kegiatan peledakan selama sepuluh hari pada awal Juni 2013 yang dilakukan oleh PT. Pamapersada Nusantara menjadi langkah awal pembahasan dalam penulisan makalah ini. Pengamatan dilakukan terhadap kegiatan peledakan di lapangan serta pengukuran getaran tanah menggunakan alat ukur Blasmate III seperti terlihat pada (Tabel 3.1).

Tabel 3.1 Data Aktual Lapangan

TGL	GEO METRI				ISIAN	DETONATOR				GETARAN		
Jun-13	S x B	D	H	JML		Listrik	Nonel (ms)			R	SD	PPV
		(inch)	(m)			(kg)	(biji)	Ctrl	TL	IH	(m)	
1	7 x 6	6.75	7.9	50	79	1	17	42	500	500	55.9	5.03
2	7 x 6	6.75	7.5	60	96	1	17	42	500	500	51.1	5.34
3	7 x 6	6.75	7.5	85	79	1	17	42	500	500	56.3	5.09
4	7 x 6	6.75	7.7	42	72	1	17	42	500	500	49.3	4.65
5	7 x 6	6.75	7.9	75	80	1	17	25	500	500	58.1	5.47
6	7 x 6	6.75	7.7	50	73	1	17	25	500	500	52.1	4.52
7	7 x 6	6.75	7.9	50	88	1	17	25	500	500	52.1	5.13
8	7 x 6	6.75	8	45	84	1	17	25	500	500	54.5	5.28
9	7 x 6	6.75	8	105	76	1	17	25	500	500	57.4	5.71
10	7 x 6	6.75	7.5	90	73	1	17	25	500	500	58.8	4.88
Rata-rata			8,00	65,20	80,00						54,56	5,70

Sumber: Arsip PT. Pamapersada Nusantara 2013

Pada (Tabel 3.1) menunjukkan hasil *Peak Partical Velocity* (getaran) dalam sepuluh kali pengukuran selama awal Bulan Juni 2013. Dari hasil tersebut terlihat jelas bahwa semua pengukuran dilakukan pada jarak 500 m. Hal ini dikarenakan pengkajian dilakukan untuk mencari nilai getaran aman yang diminta perusahaan yaitu untuk bangunan perkantoran dan anjungan yang hanya berjarak sekitar 500 m dari lokasi peledakan, dan juga disesuaikan dengan standar aman peledakan menurut SNI yaitu 5 mm/s.

Dari sepuluh kali pengukuran ternyata tujuh hasilnya masih diatas angka aman (rata-rata 5,7mm/s). Untuk itu perlu dilakukan pengkajian ulang terhadap pelaksanaan peledakan karena memang kondisi tersebut tidak aman untuk kelangsungan kegiatan penambangan berikutnya.

1. Geometri Peledakan Aktual Lapangan

Geometri aktual lapangan yang digunakan yaitu :

1. Diameter lubang : 6,75 inch
2. Burden : 6 m
3. Spasing : 7 m
4. Kedalaman lubang ledak : 7.5 m
5. *Stemming* : 3.7 m
6. *Power charging* : 3.8 m, dan
7. *Subrilling* : 0.5 m

2. Jumlah Isian Bahan Peledak per Lubang

Melihat data pada (Tabel 3.1) ternyata jumlah isian bahan peledak per lubang sangat beragam mulai dari 72 kg hingga mencapai 96 kg per lubang. Contohnya pengisian terbanyak pada tanggal 2 Juni 2013 yaitu 96 kg tentu sangat berpengaruh pada getaran yang tinggi, namun ini dilakukan perusahaan bukan tanpa alasan. Bisa saja dikarenakan keadaan lubang yang basah yang akan mengurangi energi bahan peledak dan diupayakan mengatasi dengan penambahan jumlah.

3. Penggunaan Delay

Dalam hal ini perusahaan biasa menggunakan delay yang masih terbilang kecil untuk *trankline detonator* yaitu 17 ms dan 25 ms ataupun 42 ms. Pola peledakan yang digunakan adalah pola *zig-zag* karena mengharapkan pemerataan energi untuk menghasilkan fragmentasi yang baik. Dalam pengaturan pola ternyata masih menggunakan metode manual yang dipekirakan kurang pasti dalam pengaturan urutan lubang meledak.

4. Getaran Hasil Peledakan

Seperti yang terlihat pada (Tabel 3.1) ternyata dengan geometri seperti itu kebanyakan masih menghasilkan getaran di atas 5 mm/s. Ini tentu menjadi suatu masalah dimana perusahaan menargetkan getaran dibawah 5 mm/s untuk menjaga keamanan *bench* serta perkantoran yang hanya berjarak 350 sampai 700 m saja dari lokasi peledakan.

3.2 Data Usulan

Untuk mencapai target perusahaan mendapatkan getaran dibawah 5 mm/s pada jarak 500 m, ada beberapa langkah yang dapat dilakukan yaitu:

1. Geometri Peledakan

Untuk geometri peledakan sama sekali tidak dirubah karena pertimbangan fragmentasi yang dihasilkan. Dengan demikian geometri yang digunakan masih sama yaitu berdasarkan perhitungan RL.Ash.

2. Isian Bahan Peledak per Delay

Pengurangan isian bahan peledak diharapkan mengurangi getaran. Dengan demikian dilakukan analisis berdasarkan *Scale Distance* dan *PPV*.

3. Pola Peledakan dan Penggunaan Delay

Untuk pemakaian delay yang lebih besar dimaksudkan untuk menghindari terjadinya peledakan dua atau lebih lubang ledak sekaligus [10]. Untuk usaha tersebut dapat memanfaatkan *software Orica* dalam *blasting designnya* sehingga diharapkan lubang ledak meledak satu per satu. Dengan keadaan demikian otomatis hanya satu atau dua lubang yang menghasilkan getaran dalam satu kali waktu tunda. Inilah yang diharapkan agar akumulasi getaran tersebut tidak membahayakan dan masih dalam batas aman yaitu dibawah 5 mm/s pada jarak 500 m. Untuk hal ini dimanfaatkan program *Orica Software* untuk perancangan pola peledakan. pemakaian delay lebih besar yaitu 25 ms, 42 ms serta 100 ms dengan rangkaian zigzag *echelon cut* seperti rancangan (gambar 3.1).

4. Penggunaan Metode *Presplitting*

Untuk melindungi bench di sekitar khususnya pada *slope* akhir diterapkan metode *presplitting* yang dibuat satu row sepanjang bagian yang akan berhadapan dengan bench pada lokasi peledakan. Geometri *presplit* ini dibuat dengan penyesuaian lapangan serta mengingat biaya yang digunakan (gambar 3.2). hasil pengukurannya terlihat pada (Tabel 3.4).

Berikut hasil pengukuran setelah dilakukan pengurangan isian secara bertahap dari 90 kg (Tabel 3.2 dan Tabel 3.3).

Tabel 3.2 Hasil Perhitungan Scale Distance Dan PPV Teori

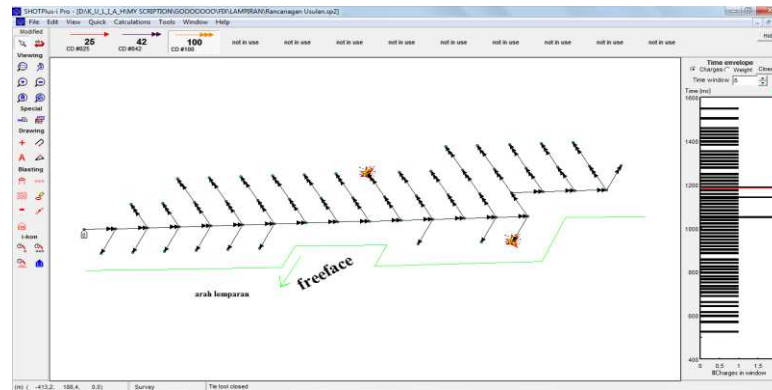
NO	JARAK (R) (m)	ISIAN/DELAY (kg)	S D	PPV (mm/s)	KET
1	500	80	55.92	5.36	Bahaya
2	500	77,5	56.82	5.01	Bahaya
3	500	75	57.74	4.83	Kurang Aman
4	500	72,5	58,75	4.65	Relatif Aman
5	500	70	59.80	3.64	Aman

Tabel 3.3 Hasil Pengukuran Getaran Tahap II

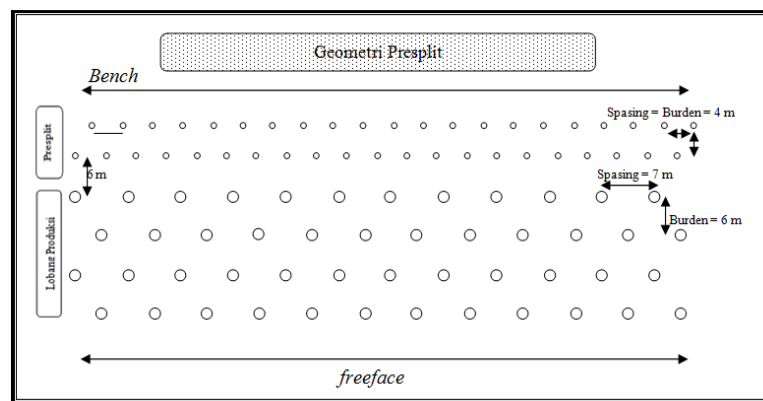
No	Tanggal	Isian (kg)	Jarak Pengukuran	PPV	Accelerations (g)		
			(m)	mm/s	Trans	Vert	Long
1	15 Juni 2013	80	500	5.29	0.0433	0.0319	0.0513
2	16 Juni 2013	80	500	5.12	0.0419	0.0368	0.0249
3	17 Juni 2013	80	500	4.65	0.0254	0.0359	0.0257
4	19 Juni 2013	75	500	4.51	0.0776	0.0260	0.0492
5	20 Juni 2013	75	500	4.21	0.0298	0.0198	0.0283
6	21 Juni 2013	70	500	3.5	0.0380	0.0270	0.0172
7	22 Juni 2013	70	500	3.64	0.0298	0.0198	0.0283
8	23 Juni 2013	70	500	3.37	0.0244	0.0116	0.0240
Rata - rata				4,29			

Sumber: Arsip PT. Pamapersada Nusantara 2013

Geometri lubang ledak *presplit* yang biasa digunakan disesuaikan dengan kebutuhan lapangan dan pertimbangan biaya yang diperlukan [11]. Hasil yang didapatkan sebagai berikut: Diameter lubang lebih pendek: 4 inch (101 mm). Spasing : 4,2 m, dan Isian per lubangnya: rata-rata 35 kg. Terkadang *presplitting* ini diselingi dengan *free hole* mengingat biaya yang digunakan, dan lubang presplit hanya diledakkan dengan *dynamite*. Setelah melakukan *blasting design* dengan *Orica Software* dan juga praktek metode presplit pada slope akhir maka dilakukan lagi pengukuran getaran tahap berikutnya dengan hasil (Tabel 3.4). Tabel tersebut menunjukkan hasil getaran dengan isian per lubang rata-rata 70 kg dan pemakaian delay lebih besar dengan pola *exchelon cut* serta *presplit* pada peledakan slope akhir.



Gambar 3.1 Pola Peledakan Echelon Cut



Gambar 3.2 Sketsa *Presplitting*

Tabel 3.4 Hasil Pengukuran Ground Vibration Tahap III

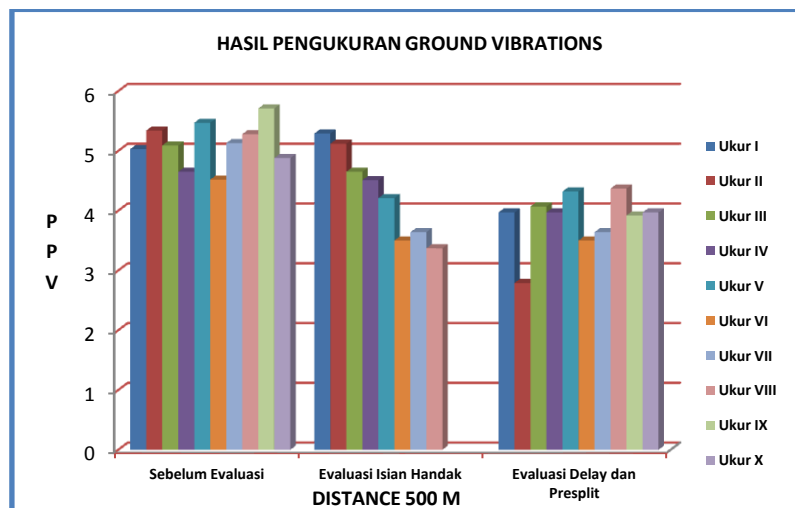
No	Tanggal	Lokasi	Jarak Pengukuran	PPV	Accelerations (g)		
			(m)	mm/s	Trans	Vert	Long
1	25 Juni 2013	Interburden B2C	500	3.97	0.0133	0.0265	0.0265
2	26 Juni 2013	Interburden B2C	500	2.79	0.0133	0.0133	0.0133
3	27 Juni 2013	Interburden B2C	500	4.07	0.0133	0.0265	0.0265
4	28 Juni 2013	Interburden B2C	500	3.97	0.0265	0.0265	0.0265
5	29 Juni 2013	Interburden B2C	500	4.32	0.0265	0.0265	0.0265
6	30 Juni 2013	Interburden B2C	500	3.5	0.0133	0.0265	0.0133
7	01 Juli 2013	Interburden B2C	500	3.64	0.0265	0.0265	0.0265
8	02 Juli 2013	Interburden B2C	500	4.37	0.0133	0.0133	0.0133
9	03 Juli 2013	Interburden B2C	500	3.92	0.0265	0.0265	0.0133
10	04 Juli 2013	Interburden B2C	500	3.97	0.0265	0.0398	0.0265
Rata - rata				3,44			

Sumber: Arsip PT. Pamapersada Nusantara 2013

3.3 Evaluasi Hasil Perubahan yang Dilakukan

Tabel 3.5 Perbandingan Data Aktual Lapangan dan Data Usulan

A K T U A L				MODIVIKASI					
				I (DELAY TETAP)		II (DELAY BERUBAH)			
ISIAN (Kg)	DELAY (ms)		PPV mm/s	ISIAN (Kg)	PPV mm/s	ISIAN (Kg)	DELAY (ms)		PPV mm/s
	Ctrl	Srfce					Ctrl	Srfce	
79	17	42	5.03	90	5.29	70	25	42	3.97
96	17	42	5.34	80	5.12	70	25	42	2.79
79	17	42	5.09	80	4.65	70	25	42	4.07
72	17	42	4.65	80	4.51	70	25	42	3.97
84	17	25	5.47	75	4.21	70	25	42	4.32
73	17	25	4.52	75	3.5	70	25	42	3.5
92	17	25	5.13	70	3.64	70	25	42	3.64
84	17	25	5.28	70	3.37	70	25	42	4.37
76	17	25	5.71	-	-	-	25	42	3.92
73	17	25	4.88	-	-	-	25	42	3.97
Rata - rata			5,70		4,29				3,44



Gambar 3.3 Grafik Hasil Pengukuran Getaran Peledakan

Perbandingan hasil pengukuran getaran sebelum dan sesudah dilakukan pengubahan muatan ataupun delay dan presplitting terlihat pada (Tabel 3.5). Keterangan (Tabel 3.5):

1. Geometri tetap: Spasi = 7 m, Burden = 6 m, Subdrill = 0,5 m, dan H = 7,8 m.
2. Modivikasi I yaitu pengurangan isian per delay menjadi 70 kg/lubang
3. Modivikasi II yaitu penggunaan delay 25 ms dan 42 ms dengan *exchelone cut*.

Dalam bentuk grafik semua hasil pengukuran tersebut terlihat pada (gambar 3.3). Dari grafik tersebut terlihat jelas adanya penurunan nilai getaran tanah setelah melakukan pengukuran tahap II dan III. Hal ini berarti bahwa usaha pemakaian delay yang efektif dan pengisian bahan peledak per delay yang ideal memang dapat mengurangi nilai getaran tanah akibat peledakan. Begitu juga dengan pemanfaatan metode presplitt yang telah mengembalikan nilai getaran kembali dibawah 5 mm/s pada jarak 500 m sesuai dengan harapan perusahaan untuk menjaga keamanan bangunan dan bench yang berjarak hanya sekitar 400-600 m dari lokasi peledakan.

Dalam hitungan angka, pengaruh tersebut dapat diuraikan sebagai berikut:

- a) Penurunan nilai getaran dari tahap I ke II (*pengaturan delay dan charging*)

Rata rata nilai getaran tahap I = 5,70 mm/s

Rata rata nilai getaran tahap II = 4,29 mm/s

% penurunan

$$= (5,70 - 4,29) / 5,70 * 100\%$$

$$= 24,74\%$$

- b) Penurunan nilai getaran dari tahap II ke III (*presplitting*)
- | | |
|-----------------------------|------------------------------|
| Rata rata getaran tahap II | = 4,29 mm/s |
| Rata rata getaran tahap III | = 3,44 mm/s |
| % penurunan | = $(4,29-3,44)/4,29 * 100\%$ |
| | = 19,81 % |

Dengan demikian, usaha ini dapat dipraktekkan untuk peledakan selanjutnya. Selain itu juga masih harus diperhatikan ketepatan pelaksanaan di lapangan seperti halnya:

1. Pengarahan *freeface* yang tepat
2. Permukaan dan elevasi lubang ledak harus rata
3. Ketepatan pengisian lubang dan pencampuran ANFO yang benar

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan pada bab sebelumnya maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Faktor-faktor yang mempengaruhi getaran hasil peledakan diantaranya adalah jumlah muatan bahan peledak per delay, jarak pengukuran dari lokasi, ketepatan pelaksanaan di lapangan, serta metode khusus seperti *presplitting* yang dapat mengurangi getaran.
2. Geometri aktual yang digunakan yaitu spacing 7 m, burden 6 m, kedalaman lubang ledak rata-rata 8,8 m serta pengisian per delay rata-rata 80 kg, masih menghasilkan getaran >5 mm/s dalam jarak 500 m. Hal ini terjadi karena kurang efektifnya pelaksanaan di lapangan serta terjadinya perambatan gelombang yang tidak merata pada batuan akibat prosedur yang tidak tepat.
3. Pengisian bahan peledak per delay sebesar 70 kg ideal serta pengaturan delay yang pas (*exchelton cut*) diharapkan menghasilkan getaran aman dibawah 5 mm/s pada jarak 500 m sesuai yang diharapkan perusahaan.
4. Setelah melakukan beberapa kali percobaan *presplitting* ternyata metode ini efektif dapat melindungi bench dari terpaan langsung dari getaran dan difungsikan pada slope akhir.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kepada Allah SWT atas terselesaikannya Tugas Akhir dan diterbitkan berupa Jurnal dari hasil penelitian yang telah saya lakukan. Berkat doa dan dukungan orang tua dan keluarga tercinta. Terima kasih kepada kepada Prof.Dr.Ir.H.M.Taufik Toha,DEA dan Ir.H.Djuki Sudarmono,DESS selaku pembimbing Tugas Akhir serta semua bapak dan Ibu para dosen Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya. Tidak lupa juga rekan-rekan seperjuangan, para sahabat yang telah memberi semangat. Kepada PT. Bukit Asam (PERSERO), Tbk Tanjung Enim, yang telah memberi kesempatan menyediakan tempat dan waktu pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Gary B, Hemphill P E. (1981). *Blasting Operation*. Megraw Hill Book Company, New York.
- [2] Andrew, Scott. (1996). *Open Pit Blast Design*. Queensland, Australia.
- [3] Dowding, Charles H. (1984). *Blast Vibration Monitoring and Control*. Northwestern University, USA.
- [4] Bieniawski. (1989). *Engineering Rock Mass Classification*. John Wiley & Sons, New York.
- [5] William Hustrulid. (1999). *Blasting Principles For Open Pit Mining*. Colorado School Of Mines, Colorado, USA.
- [6] Konya, C & Edward, J. (1990). *Surface Blast Design*. Prentice Hall, Engelwood Cliff, New Jersey.
- [7] Ash, RL. (1990). *Design of Blasting Round, Surface Mining*. B.A Kennedy, Editor, Society for Mining, Metalurgy and Exploration, Inc.
- [8] Sudjana, MA. (1986). *Metode Statistik*. Bandung: Tristo.
- [9] Koesnaryo, S. (2001). *Rancangan Peledakan Batuan (Design of Rock Blasting)*. Teknik Pertambanagan, Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”, Yogyakarta.
- [10]Hartman, Howard L. (1995). *Introductory mining Engineering*. The University of Alabama, Tuscaloosa.
- [11]Moelhim, K., dkk. (2000). *Supervisory Teknik Peledakan*. Lembaga Pengabdian Kepada Masyarakat, ITB, Bandung.